

樹脂内部の温度推定

参考文献：熱流センサによる地上コイル樹脂内部温度推定
第14回 鉄道技術連合シンポジウム講演論文集 319～320 (2007)

目的

- ① 樹脂表面から、非破壊で樹脂内部の温度を推定する。
- ② コイルの放熱特性の把握をする。

計測方法

供試体は、超電導磁気浮上式鉄道(リニアモータ)用の、地上コイルを用いる。熱流の計測は、樹脂表面に熱流センサと温度センサを設置し、内部温度を推定。

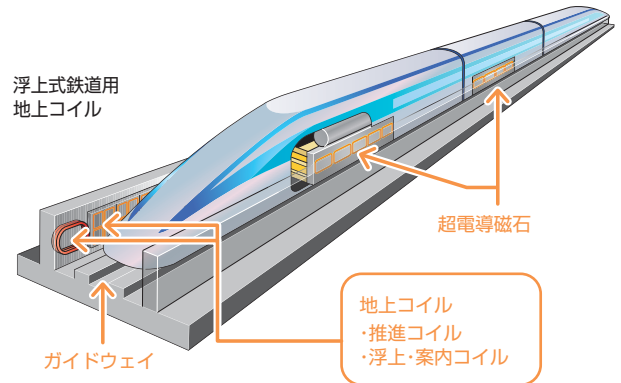
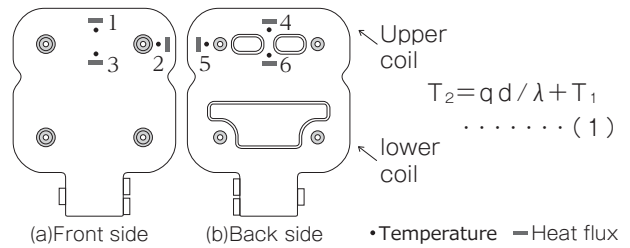
樹脂内部温度推定手法

管理上重要な巻線に接する樹脂内部温度 T_2 ($^{\circ}\text{C}$)について、表面温度 T_1 ($^{\circ}\text{C}$)のみによる推定は困難であるが、飽和時の T_1 と表面の熱流 q (W/m^2)を監視することにより、既知の熱伝導率 λ ($\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$)と樹脂厚 d (m)を用いて、(1)の式で樹脂内部温度 T_2 が推定できると考えられる。

試験方法

図1に示すように、推進・浮上・案内兼用地上コイルのエポキシ樹脂表面に熱電対と熱流センサを並べて設置して、浮上系回路に直流を通电し、表面温度と熱流束を測定した。その後、飽和時の値から(1)式より巻線に接する樹脂内部温度 T_2 を推定した。

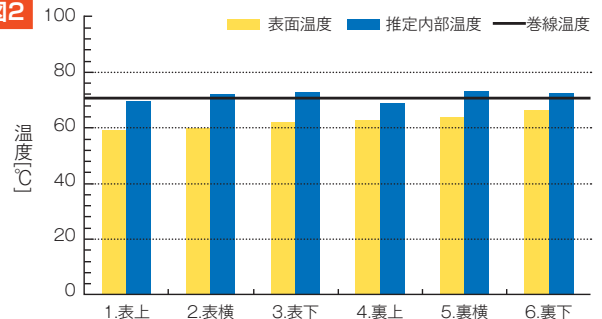
図1



結果

図2に直流電流を90Aとした場合の試験結果を示す。樹脂内部温度推定値は、実測した表面温度に対して6～12度高くなることがわかった。また、1.表上と4.裏上の樹脂内部温度推定値は、他の場所と比べて低くなることがわかった。推定値の妥当性を確認するため、図2に抵抗法で測定した上コイル巻線温度も併せて示す。抵抗法の測定値は、上コイル巻線の平均温度を表しているが、巻線に接する樹脂内部温度と同程度の値になることから、想定通りの推定ができたものと考えられる。

図2



考察

表面に設置した熱流センサと温度センサのみから、樹脂内部温度を推定する手法を検討した。今回は、基礎検討として、直流通電時の温度推定を行ったが、今後は、交流磁界や列車風の影響も踏まえ、実際の通電パターンにおける樹脂内部温度監視手法について検討を進める予定である。
また、コイル周辺の樹脂には、十分な強度と絶縁耐久が求められることから、温度監視ツールとしての活用も検討を進める予定である。

